

La geología española en la época de José Macpherson

Salvador Ordóñez

Boletín de la
INSTITUCIÓN LIBRE
de
ENSEÑANZA

II.ª ÉPOCA JULIO 2002 N.º 45-46

SEPARATAS

La geología española en la época de José Macpherson

Salvador Ordóñez

El indudable éxito del XIV Congreso Geológico Internacional, celebrado en Madrid en 1926, se debió, al menos en su vertiente científica, a una generación de geólogos que hemos enmarcado en la denominada escuela de geología de Madrid (Ordóñez, 1992), configurada alrededor del Museo de Historia Natural y la Institución Libre Enseñanza. El primero de esta escuela, el referente, fue sin duda José Macpherson, y a ella pertenecieron, entre otros, Salvador Calderón (1853-1911), Francisco Quiroga y Rodríguez (1853-1894; véase Barrera, 2001), Lucas Fernández Navarro (1869-1930), Eduardo Hernández Pacheco (1872-1965) y José Royo Gómez (1895-1961).

Este artículo tiene como referencia medular el discurso de ingreso en la Academia de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de Lucas Mallada Pueyo (1897). En el discurso de Mallada se referencian más de 200 trabajos geológicos de la época: trabajos de petrografía, paleontología, dinámica terrestre, geología de yacimientos, mineralogía, geología del carbón, geología aplicada a la agricultura... Y todos ellos bajo la atenta mirada del más grande científico regeneracionista que ha tenido España. Mallada (1841-1927) supo, mejor que ningún otro científico del siglo XIX, compatibilizar con gran éxito su crítica a la inacción política con su certera visión científica (véase Mallada, 1998, con una introducción de Ayala Carcedo y Driever). Los regeneracionistas se dedicaron a la recogida, clasificación, análisis e interpretación de datos, identificando los problemas concretos con los que se enfrentaba el país. Muchos de los hombres de ciencia de aquella generación, además de los ya señalados en el campo de la geología, mantuvieron relación con la Institución Libre de Enseñanza, creada en Madrid en 1876.

Relación entre el conocimiento geológico español y las corrientes del pensamiento geológico, de Lyell a Wegener

El pensamiento español en geología sigue durante el siglo XVIII los dictados de la Escuela de Freiberg. Allí viajan nuestros ingenieros de minas, y allí adquieren su for-

mación geológica. De allí vienen la mayoría de los profesores que imparten su docencia en la Corte y en América (Ordóñez, 1999).

La formación de nuestros geocientíficos está fuertemente influenciada por la figura de Werner y por las teorías neptunistas. Por ello, la traducción de la obra de Lyell *Elementos de Geología* por Ezquerro del Bayo representa una «ruptura» en el pensamiento científico español, así como las ideas de Wegener representan el final de una época de interpretación de la dinámica cortical, basada en levantamientos y hundimientos, para dar paso a otra interpretación, basada en movimientos tangenciales. Poco a poco, se iba hacia un nuevo paradigma: el de la tectónica global, que se consolidaría en la segunda mitad del siglo XX. Curiosamente, la vida de Macpherson discurre entre la redacción de la obra de Lyell y la enunciación de la teoría de la deriva continental por parte de Wegener.

James Hutton (1726-1797), creador de la teoría plutonista y de los modelos maquiñistas del ciclo geológico, falleció el mismo año en que nacía Charles Lyell (1797-1875). Las tensiones entre plutonistas y neptunistas ocuparon el pensamiento geológico de finales del XVIII y comienzos del XIX. Los neptunistas se agrupaban en torno a la figura de Abraham G. Werner (1749-1817), de la Academia de Minas de Freiberg, y acapararon gran parte del pensamiento geológico de finales del siglo XVIII (Ordóñez, 1989). Tanto los profesores del Real Gabinete de Historia Natural como los ingenieros de la Escuela de Almadén se habían formado en la Escuela de Freiberg, y a pesar de que en sus investigaciones se topaban no pocas veces con formaciones volcánicas, plutónicas o filonianas que podían darles pistas para una interpretación más ajustada a las hipótesis plutonistas, este aspecto quedaba obviado. Resulta curioso, a este respecto, leer las interpretaciones de Humboldt, otro alumno de Freiberg, en su viaje a la América española sobre el vulcanismo de las islas Canarias y de la cordillera de los Andes, las correlaciones entre ambas orillas del Atlántico... intentando adaptar la realidad que él describe a los dictados neptunistas (véase Ordóñez, 2002, en prensa).

Charles Lyell puede considerarse, según Engels (en Gohau, 1987), el padre de la geología moderna. Este escocés, estudioso del derecho y coleccionista de insectos, estableció importantes conceptos, como la gran duración de los tiempos geológicos, pero sobre todo creó el concepto de actualismo o causas actuales para explicar el pasado de la Tierra tomando como clave lo que sucede en la actualidad. El actualismo representa una tentativa de explicar las modificaciones del pasado de la Tierra a través de lo que actualmente se produce. A lo largo de los tiempos geológicos han coexistido depósitos marinos y continentales, y ha habido grandes cambios en el paisaje de la Tierra. Estos cambios han sido paulatinos, sin grandes catástrofes, sin grandes cambios biológicos. Incluso las grandes deformaciones corticales las interpreta Lyell como levantamientos isostáticos.

La obra de Lyell *Elementos de Geología* se traduce al español en 1847. Ya habían salido publicadas dos ediciones del original inglés (*Elements of Geology*) y seis de *Principles of Geology*. El traductor era Joaquín Ezquerro del Bayo (1793-1859), hombre consecuente con sus profundas ideas liberales que fue pensionado para estudiar en la Academia de Minas de Freiberg en el año 1830. Para su traducción, Ezquerro optó por la edición inglesa de 1838, porque, al estar en un solo tomo, le permitía, sin hacer un texto muy amplio, intercalar en él alrededor de 70 interesantes anotaciones sobre la geología española, producto de las observaciones personales del traductor en sus viajes y estudios. En esta traducción se puede leer: «Al periodo Mioceno [...] corresponde el terreno que ha surcado el río Manzanares en las inmediaciones de Madrid, dejando al descubierto los escarpes del cerro de San Isidro del Campo, con sus capas huesosas [...] hay una gran abundancia de restos de mamíferos, con especies y aun géneros desconocidos hasta ahora de los naturalistas, tal como el *Anchiterium ezquerroae* [...]». El mismo Ezquerro (1845) había escrito: «El lecho por donde discurren la mayor parte de nuestro ríos, o por mejor decir las grandes cañadas por donde han vagado hasta que se han abierto el lecho manifiestan haber existido en ellos una porción de lagos de agua dulce en la época terciaria». A finales del siglo XIX, la génesis de estos mismos materiales fue objeto de una disputa entre Salvador Calderón y Federico Botella sobre el origen de las cuencas terciarias continentales, recogida por Ordóñez (1987). En el libro *Geología y Protohistoria ibéricas*, de Vilanova y de la Rada (1894), se describen los lagos terciarios, si bien atribuye a fuentes geiserianas el origen de la sepiolita y el sílex, tan abundantes en algunas de estas cuencas. La obra Ezquerro del Bayo *On the geology of Spain* fue presentada en 1850 por Roderick I. Murchison en los *Proceeding of Geological Society of London* y reproducida por el *American Journal of Science* en 1851 (véase Ribera i Faig, 1988).

En el año 1838, Roderick Murchison (1792-1871) describe por primera vez los materiales que se sitúan por debajo de las capas de hulla en el oeste de Inglaterra y el País de Gales, y les da el nombre de Silúrico (muchas veces traducido, al principio, como «Siluriano») en honor de un pueblo celta destruido por los romanos. Poco después, Sedgwick da el nombre de Cámbrico a unos materiales situados bajo el Silúrico. Había nacido la estratigrafía tal y como hoy la conocemos. Secuencias litológicas, contenidos paleontológicos, correlaciones, paleogeografía... Las herramientas comunes en el trabajo geológico estaban perfectamente definidas. En el año 1850 R. Murchison hace una importante referencia: *Notice on the Geological Structure of Spain, to explain an Outline General Map of the Peninsula by M. De Verneuil*.

La geología y la paleontología españolas deben mucho a Phillippe Pouletier de Verneuil (1805-1873). Este alumno de Elie de Beaumont conoció a Sedgwick y Murchison por los años treinta del siglo XIX. Realizó varios viajes por Europa, e incluso visitó Esta-

dos Unidos en la primavera del año 1846 para comparar las faunas de ambos continentes. En 1849 vino a España, país al que realizó más de 12 viajes acompañado de Eduard Collomb, de Lorient, pero también de Casiano del Prado y de Federico Botella; este último había sido alumno de Elie de Beaumont en París. Vilanova (1873), que escribe la nota necrológica de Verneuil, dice que «debe de hacerse mención del Mapa geológico de la Península, que en colaboración con Collomb publicó, y acrecentó el gusto y entusiasmo por la Geología práctica en todos los que desde 1849 nos dedicamos al cultivo de este ramo del saber».

En su viaje de 1831, Charles Darwin lleva la obra de Lyell, que le sirve de guía. Tiene ocasión de comprobar en la costa chilena el levantamiento del terreno, y concluye que «deben interpretarse los terremotos, las erupciones volcánicas y las bruscas elevaciones de la costa del Pacífico como irregularidades de un fenómeno más general». Es decir, que se puede hablar de un «hiperactualismo», en el sentido de que los procesos actualmente observables no reflejan la totalidad de los fenómenos geológicos. Las teorías evolucionistas recogidas en su libro *El origen de las especies* fueron objeto de una viva disputa entre las autoridades de la Restauración y algunos profesores universitarios. La protesta de éstos y la posterior represalia por la enseñanza de estas teorías fueron el germen del nacimiento de la Institución Libre de Enseñanza, de la que Charles Darwin, sin haber estado nunca en España, fue nombrado profesor honorario (Casado de Otaola, 2001). Vilanova defendió siempre el paralelismo entre la ciencia y la Biblia, y mantuvo siempre posturas creacionistas, disintiendo fuertemente de las teorías de Darwin. En aquella época, las tesis darwinistas estaban defendidas fundamentalmente por Salvador Calderón (1853-1911; Gozalo, 1999).

En 1878 Eduard Suess (1831-1914), profesor de la Universidad de Viena, inicia la redacción de su gran obra, *Das Antlitz der Erde* (La faz de la Tierra). En esta obra, a la cual dedicó más de 28 años y que describe la estructura del planeta, se señala que procesos violentos y episódicos contribuyen, junto con otros procesos más continuos y regulares, señalados por Lyell, a explicar la génesis de las grandes cordilleras. Suess explica las deformaciones corticales basándose en las tensiones producidas por el enfriamiento de la Tierra. Estas tensiones, básicamente, podían ser tangenciales, es decir, paralelas a la superficie y que generan pliegues, que producen cadenas montañosas, o perpendiculares a la superficie del planeta o radiales, que generan fundamentalmente hundimientos o fosas, a veces con disposición poligonal. En el tomo II de la obra de Suess, traducida en el año 1925 por Pedro de Novo, se recogen las ideas de Macpherson (1879), Calderón (1885) y Botella (1879), así como las de Barrois y Offret (1886) respecto a la estructura general de la Meseta y de las cordilleras Béticas. Para la estructura de la cuenca Cantábrica, usa los trabajos de Barrois (1882) y Schulz (1858). Basán-

dose en estos autores señala la existencia de tres unidades: la Meseta, formada por rocas antiguas —las más antiguas, en el NO, y las más modernas, las pizarras del Culm, en el SO—; al sur, los plegamientos de la cordillera Bética; al noreste, la cordillera Pirenaica. En esta síntesis se definen las grandes líneas estructurales de la península con gran simplicidad, pero sin que ninguno de los rasgos fundamentales hayan escapado a su descripción (véase la figura de la página anterior).

El pensamiento geológico de la época de Macpherson no estaría bien definido sin la figura de Alfred Wegener (1880-1930). La nueva interpretación de las cadenas de montañas por efecto de la traslación de los continentes, basada en la concordancia entre las costas de uno y otro lado del Atlántico, consagra un tipo de interpretaciones de la génesis de las cadenas montañosas que llega hasta la actualidad. Wegener (1937) afirma textualmente: «Son las mismas fuerzas las que producen las cadenas montañosas y los desplazamientos de los continentes. Las traslaciones continentales, las disyunciones y hundimientos, los terremotos, el vulcanismo, las alternancias de transgresiones y las migraciones polares forman, sin duda, un solo complejo grandioso, como nosotros hemos visto en el hecho de que son las mismas épocas de paroxismo en la historia de la tierra». La primera traducción española apareció en 1924, a partir de la edición de 1922 del libro *Die Entstehung der kontinente und ozeane* (El origen de los continentes y de los océanos; F. J. Barba Regidor, 1999: <<http://www.cienciadigital.net/cientificos/frame/wegener.html>>).

El estudio microscópico de los materiales naturales

En el XI Congreso de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias, celebrado en 1927 en Cádiz, Eduardo Hernández-Pacheco señalaba que «Con poca diferencia de tiempo se dieron en España dos colosos de la investigación micrográfica que avanzaron en sus estudios paralelamente: primero, Macpherson, que empleó el microscopio para dilucidar la estructura del organismo terrestre; poco después, Cajal, para aclarar la del mundo biológico». Ambos crearon escuela; la de Cajal, de amplia repercusión, con figuras como Achúcarro, Tello y Río Hortega; la de Macpherson, quizás más modesta, pero que en esta disciplina representa un hito para la moderna petrología española, con figuras como Quiroga, Orueta, Calderón y Fernández Navarro.

En la publicación de Quiroga (1875) se pasa revista a las bases del desarrollo de la micrografía litológica y se recuerda al descubridor de la técnica, el inglés Clifton Sorby, así como que Macpherson tenía en ese momento una importante colección de rocas y había publicado ya un trabajo sobre las serpentinas de la serranía de Ronda. El mismo Sorby presenta en 1879 un trabajo de Calderón en la Sociedad Geológica

de Londres bajo el título *On the augitic rocks of the Canary Islands*. Por otra parte, Quiroga (1875) cita la presencia de inclusiones fluidas en cuarzos de rocas graníticas y análogas, así como en topacios, plagioclasas y apatitos, y aventura que «la presencia de ácido carbónico líquido por la gran presión que sufre, y otras sustancias así líquidas como gaseosas [es un] hecho que viene a aumentar el número de los que ya existen en contra del origen exclusivamente ígneo de las llamadas hasta ahora rocas eruptivas, que de aquí en adelante no pueden considerarse más que como diferentes tránsitos de la evolución o metamorfismo sufrido por las formaciones en la primera capa de enfriamiento del globo que habitamos».

Uno de los biógrafos de Macpherson, Eduardo Alastrué (1968), asegura que se desconoce dónde y cuándo adquirió la habilidad para la realización de secciones delgadas, aunque según Hernández-Pacheco (1927), podría haber sido en su segundo viaje a París, realizado en la primera parte de la década de 1870. Pero, según recoge Alastrué (1968), disponía de toda la instrumentación necesaria para la elaboración de láminas delgadas, que puso al servicio de Salvador Calderón y de Francisco Quiroga.

Como recuerda Lucas Mallada (1897), a partir de los trabajos de Macpherson los estudios petrográficos se incorporan a las memorias geológicas provinciales, y en ellas las rocas plutónicas y volcánicas de toda la península y Canarias son objeto de atención, además de por Calderón y Quiroga, ya citados, por parte de Barrois, Offret, Michel Levy, Gonzalo Tarin, Adán de Yarza... Peridotitas, ofitas, gneises, anfibolitas, basaltos y calizas antiguas, entre otros tipos de rocas, e incluso minerales como la blenda y la moscovita, sin olvidar algún meteorito, reciben la atención preferente de los investigadores de la época. Quizás la monografía de Calderón sobre las rocas de Canarias, reseñada en *Nature* en 1876, fue la publicación española de mayor impacto internacional en este periodo.

La geología oficial

En el año 1835, Casiano del Prado (1797-1866) escribía un pequeño libro, *Vindicación de la Geología*, en el cual acepta el pensamiento de Cuvier con la frase: «la creación entera fue renovada varias veces, y unos animales no ocuparon la superficie del globo, sino para cederla a otros totalmente diferentes». Pero al final del opúsculo, después de haberse referido al interés científico y práctico de la geología, y sobre todo a su no colisión con la doctrina del Génesis, añade: «Cuando tantas consideraciones no fuesen de algún peso para nosotros los españoles, debiera de movernos al menos el interés de conocer la constitución física de esta preciosa Península, o cómo y de qué manera están formados sus terrenos».

Por Real Decreto de 23 de abril de 1835, dado por Isabel II, se crea la Escuela de Ingenieros de Minas de Madrid con el objeto de enseñar la mineralogía, la geognosia, la mecánica, la docimasia, la metalurgia y el laboreo de minas. Se establece en la misma casa que la Dirección General de Minas, con la finalidad de facilitar el uso docente de las colecciones y otro material disponible en aquella dirección general. Se ordena así mismo que se propongan de entre los «ingenieros mineros los que se creyese más idóneos para la enseñanza de estas cátedras». Por cierto, que en esta época ocupa la cátedra de Mineralogía Donato García (1782-1855), que sucede a Cristiano Herrgen en 1826 (Anónimo, 1868). Donato García fue el maestro de Juan Vilanova y Píera (1821-1893), primer catedrático de Geología y Paleontología de la Universidad Central, y primer catedrático de Paleontología de esta misma universidad.

Según una nota de Eugenio Maffei (1879), que recoge una cita de «Notas para un estudio bibliográfico sobre los orígenes y estado actual del mapa geológico de España», escritas por don Manuel Fernández de Castro, «Del geólogo Ángel Vallejo, que en 1831 fue comisionado de Real orden para formar el plano geológico de España, empezando por Cataluña, sólo conocemos, acerca de sus trabajos, las ligeras noticias que se publicaron en los tomos III, V y VI del *Boletín* de la sociedad geológica de Francia; pero consta de documentos inéditos que obran en la Comisión del Mapa geológico, que habiéndolos comenzado en 1832 tenía casi terminados los referentes a Cataluña cuando fue nombrado Secretario del despacho de la Gobernación en 1834. Se sabe así mismo que presentó parte de ellos en la Dirección General de Minas pero han desaparecido y no hemos conseguido averiguar dónde pudieran hallarse». Extiéndese después Maffei sobre las «líneas» (perfiles) en las que trabajó este desconocido geólogo: «una desde el Monte Peripié al cabo de Gata y otra desde el cabo de Creux [sic] hasta las Berlingas, y la de los Pirineos que termina en el cabo Ortegal», y acaba diciendo: «pero con más diligencia y más tiempo del que pude disponer, quizás se hallen documentos en el archivo de Alcalá que completen la historia de esta comisión, curiosa por haber sido la primera que trató de formar el mapa geológico de España».

El 11 de julio de 1849, se creaba la Comisión para la formación de la carta geológica de la provincia de Madrid y la general del reino (Anónimo, 1851). Mallada (1897) da ésta como la primera Comisión del Mapa Geológico, no obstante las observaciones de Maffei (1879), y señala como ingenieros de la Comisión a Ezquerria del Bayo, Prado, Schulz, Naranjo, Maestre e Ibáñez (1812-1872), Pellico... Cita también a personas de otras carreras: Francisco de Luxán (1798-1867) y Juan Vilanova, académicos ambos de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Luxán, militar del arma de artillería, liberal, investigador de la industria de la fundición y armamentística, creador del Instituto Industrial y ministro de Fomento, fue el primer presidente de la Comisión para la formación de la carta geológica, en el año 1849.

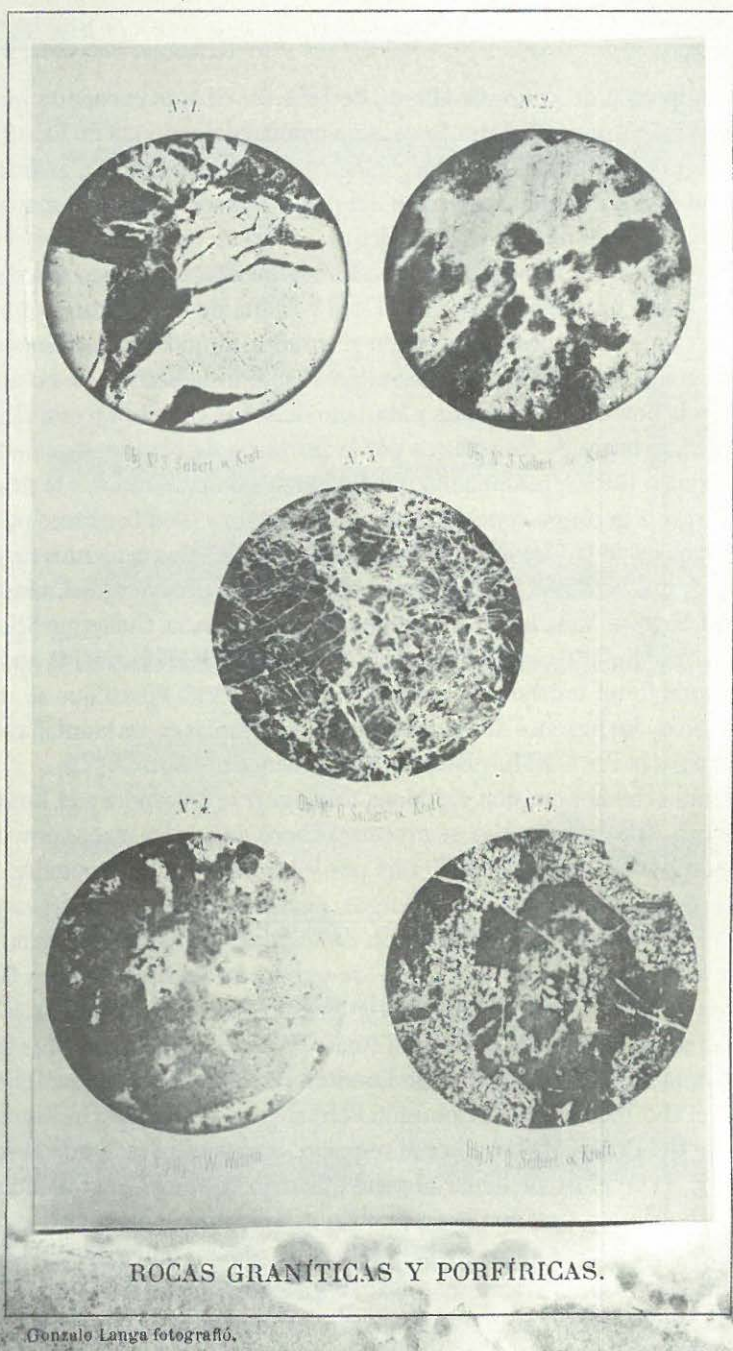


Ilustración para el artículo de José Macpherson «De las relaciones entre las rocas graníticas y las porfíricas». An. Soc. Esp. Hist. Nat., tomo IX, 1879.

En el número II de la *Revista Minera*, de 1851 (o. cit.), se encuentra un resumen de los conocimientos geológicos que existían a mitad del siglo XIX en España. Denuncia este escrito la necesidad del mapa geológico como elemento de planificación para el «fomento de los intereses materiales del país». Y añade: «Como el mapa geográfico que debía de servir de base al geológico no existía en rigor, consideró el Gobierno debía procederse a un tiempo a la formación de los dos, y tampoco se le ocultó que de camino podía procederse a la de la Flora y Fauna de los territorios que aquellos fuesen abarcando». Así nacen una sección geográfica, dirigida por José Subercase, una sección de geología, dirigida por Casiano del Prado, y una sección de botánica y zoología, dirigida por Vicente Cutanda y Mariano de la Paz Graells. En esta *Revista Minera* se justifica el inicio de los trabajos por la provincia de Madrid, se señalan los trabajos de Donato García, lamentando que no hayan sido publicados, y se describen en grandes líneas la geología conocida hasta el momento y las dificultades para llevar a cabo los trabajos de la Comisión, de modo singular los levantamientos topográficos. Resultado de esta actividad fue el bosquejo de los mapas provinciales: Casiano del Prado, Madrid, Segovia, Valladolid y zona montañosa de Palencia; Guillermo Schulz (1800-1877), Asturias. En el *Quarterly Journal of Geological Society* (7[2], 11-14) aparece reseñado y resumido un trabajo de Casiano del Prado de esta época que se refiere a la «Descripción de los terrenos de Valdesabero y sus cercanías en las montañas de León», bajo el título «On the Coal-formation of the Province of Leon».

En el año 1859 la Comisión del Mapa Geológico se incorpora a la Junta General de Estadística. Tras este impulso, se procede al bosquejo de los mapas provinciales de Ávila y León por Del Prado; al de Teruel por Vilanova; a los de Santander, Navarra y Vascongadas por Maestre, y a los de Burgos, Logroño, Soria y Guadalajara por Aránzazu. En el año 1863 se crea la Comisión de Cuencas Carboníferas, focalizada en el futuro de la minería del carbón. En 1864 se publica la *Descripción Física y Geológica de la Provincia de Madrid*, obra maestra de Del Prado y referente para todos los trabajos posteriores sobre la geología madrileña (véase Ordóñez, 1986). Esta obra mereció la atención de la Sociedad Geológica de Londres, en el año 1866 (véase Ribera i Faig, 1988). En el año 1865 se crea la Comisión Permanente de Geología Industrial por inspiración de Del Prado. Mallada dice al respecto: «consiguió Prado que se crease otra Comisión [...] con el fin de llenar el vacío que dejó la Junta General de Estadística, por ser los trabajos que en ésta se ejecutaban más científicos que prácticos o de aplicación; pero, sin siquiera local donde instalarse, no dio un solo paso, y al año siguiente de su creación marchó Prado a observar los terrenos volcánicos de Canarias, de donde presto regresó con la enfermedad que rápidamente le condujo al sepulcro».

En el año 1870 se vuelve a crear la Comisión del Mapa Geológico, y en 1873 comienza a dirigirla Manuel Fernández de Castro (1825-1895), que permanece en este cargo

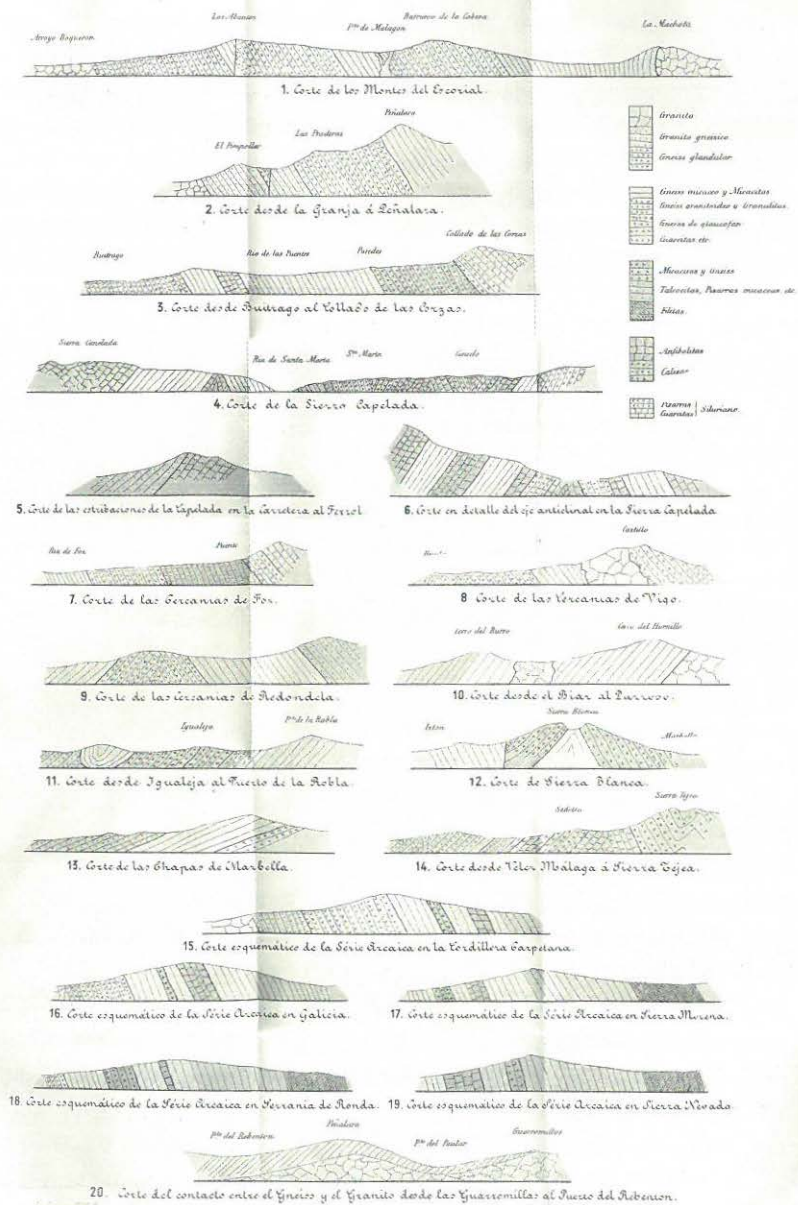


Ilustración para el artículo de José Macpherson «Sucesión estratigráfica de los terrenos arcaicos de España». An. Soc. Esp. Hist. Nat., tomo XII, 1883.

hasta su fallecimiento. Fernández de Castro da un gran empuje a las descripciones provinciales: Donayre, Zaragoza y Ávila; Cortázar, Cuenca, Valladolid, Teruel y Segovia; Cortázar y Pato, Valencia; Maureta y Thos, Barcelona; Gonzalo Tarín, Huelva; Vidal, Gerona; Palacios, Soria; Castel, Guadalajara; Adán de Yarza, las tres provincias vascas; Mallada, Huesca, y Egozcue y Mallada, Cáceres.

En esta época comienzan los trabajos de la escuela del Seminario de Barcelona, cuyo impulsor fue el canónigo Jaime Almera y Comas (1845-1919). Iniciado en la geología por José Joaquín Landerer, con el que comenzó a trabajar en el Maestrazgo, ingresó en la Sociedad Geológica de Francia, aunque siempre mantuvo una importante relación con Juan Vilanova y Piera, Ramón Adán de Yarza, José Solano y Eulate o Federico Botella. Un aspecto importante de su actividad científica fue su colaboración con Luis M.^a Vidal (1842-1922) y con Arturo Bofill, lo que sin duda hizo posible la elaboración de una cartografía provincial de Barcelona a escala 1/100.000 y sentar las bases de la cartografía geológica de Cataluña. Almera es también «autor de un libro donde intentaría con poco éxito compatibilizar la Geología de su tiempo y el Génesis bíblico, en un intento de contrarrestar la progresiva influencia en España del evolucionismo» (véase Via Boada, 1975).

La contribución extranjera al conocimiento de la geología española en el periodo 1839-1902

Si difícil resulta señalar el estado del conocimiento y de la organización de la geología española entre los años 1839 y 1902, más difícil resulta intentar discriminar aquellos temas que atrajeron el interés de los investigadores extranjeros durante este periodo. Para ello nos hemos basado en el trabajo de Ribera i Faig (1988), del que provienen muchas de las referencias que a continuación se exponen. Dicho trabajo revisa de modo cuidadoso los trabajos geológicos aparecidos en revistas norteamericanas, británicas y canadienses, así como las referencias que se hacían de trabajos publicados en España, Francia, etc., dando una idea precisa del «impacto» temático de dichos trabajos, de su calidad y de la importancia de su contribución.

La cadena montañosa de los Pirineos atrae la atención de un sinnúmero de investigadores, empezando por William Ainsworth, en 1830, al que sigue Charles Richard Weed, en 1859. Sin duda uno de los grandes excursionistas de los Pirineos fue Henry Russell-Killough, que desde 1866 hasta 1884 describió numerosas excursiones en la revista *Explorations Pyrénéennes*, pero el personaje que dedicó su vida a los Pirineos desde 1866 fue Patrick William Stuart-Menteath (1845-1925), geólogo e ingeniero de minas escocés: el glaciario, los lagos y valles, la cartografía de Navarra y Guipúzcoa, los yacimientos metalíferos, la estructura geológica, la edad de los granitos, las ofitas de Navarra, los cabalgamientos o los *flysch* de Biarritz fueron objeto de análisis por parte de este infatigable investigador.

La geología del sur de la península es objeto, entre los años 1830 y 1836, de multi-

tud de trabajos del militar escocés Charles Silvertop, que centra su investigación en los depósitos terciarios de Granada, Málaga y Murcia. De la misma profesión, James Smith (1762-1867) aborda la geología de los terciarios del sur y la de Gibraltar entre los años 1844 y 1847. La geología de Gibraltar adquiere relevancia cuando en 1770 William Hunter identifica una brecha de huesos en una cueva. En el año 1864, George Busk describe restos humanos; a este trabajo suceden otros sobre identificación de distintos mamíferos. Otro de los geólogos que trabajaron en Gibraltar fue Andrew Crombie Ramsay (1868-1891), que también estudió Sierra Nevada y abordó incluso aspectos generales de la geología peninsular.

El vulcanismo de la península y el de Canarias han atraído siempre a los geólogos extranjeros. El primer trabajo de este periodo lo realiza el marino William H. Smyth (1788-1865), sobre las islas Columbretes. El vulcanismo de Olot (Gerona) merece la atención de Lyell, que incluye su interpretación tanto en los *Principles of Geology* como en los *Elements of Geology*. También Stuart-Menteath visita Olot al principio de sus viajes al Pirineo, y luego en el año 1898. Pero quizá es el vulcanismo de Canarias el que más atrae la atención de los extranjeros. Después de una descripción general de las islas por parte del estadounidense D. J. Browne en 1834, George Hartung, que había viajado a Tenerife en 1854 con Lyell, escribe en 1858 sobre la geología de las islas de Lanzarote y Fuerteventura. La interpretación del inglés Charles Piazzi Smyth (1819-1900) sobre la formación submarina de la isla de Tenerife es rebatida por Lyell. Por último, Robert E. Alison realiza en el año 1865 una descripción de las Cañadas y de la cumbre del Teide. Existen citas de H. Meyer sobre la geología de Tenerife, y en el año 1909, con motivo de las emisiones volcánicas del Teide, vuelve el interés por el vulcanismo de las islas.

Los sulfuros masivos del sudoeste peninsular, que se explotaron desde época prerromana, vuelven a explotarse desde mediados del siglo XIX. En esta época comienzan las investigaciones, en primer lugar del ingeniero de minas James Mason, en 1858; a este trabajo descriptivo le suceden otros del mismo Mason y de J. L. Thomas, y a éstos, las primeras hipótesis sobre su origen hidrotermal, las de S. R. Pattinson, en 1869 y 1872, y sobre todo las de J. H. Collins, en 1884 y 1885. Augusto Fritsch y Fritz readacta en el año 1892 una memoria sobre estos yacimientos, publicada en la *Revista de Minería* y que fue referenciada en las *Transactions of the Institution of Mining and Metallurgy* de Londres por J. H. L. Vogt (1809). Más tarde F. Z. Roemer, en 1876, y luego el famoso mineralogista F. Klockman, en 1903, atribuyen un origen vulcanosedimentario a estos yacimientos. La Rio Tinto Mining Ltd., que se fundó en 1873 y funcionó hasta mediados del siglo XX, abarca toda un época de la minería española.

La minería de las sales potásicas de Cardona es otro de los temas profusamente tratados en la literatura científica de la época. Destacan los trabajos de William Percival Hunter en el año 1834. La presencia de sales sódicas se encuentra recogida en

los trabajos de William K. Sullivan y P. O'Reilly, que desde 1863 hasta 1874 abordan el estudio de estas sales en la cuenca de Madrid y el de los carbonatos y silicatos de cinc de Reocín, con trabajos que resultan de gran interés por su modernidad y la calidad de las determinaciones analíticas.

La minas de plomo de Gádor y Almagrera, descubiertas en el primer tercio del siglo XIX, así como otras minas del sureste peninsular son estudiadas por los geólogos británicos Josias Lambert (con publicaciones en el año 1840), James Michell (en 1846) y D. T. Ansted (en 1857). Más tarde aparecen los trabajos de F. B. Villasante y J. Pie Allue, publicados en 1893 en la *Revista de Minería* y referenciados en las *Transactions...* En *Les venues metallifères de l'Espagne*, de S. Czyszkowsky, publicado en 1897, se recogen datos geológicos de las más importantes minas del sureste español, junto con otras, como las del distrito de Linares o incluso las de Río Tinto. La zona de Linares-La Carolina (J. Lee Thomas, 1857) fue objeto de investigación por E. Mackay-Heriot en el año 1902. Los famosos yacimientos de Almadén fueron descritos por Henry English en 1850, y aparte de los trabajos de Del Prado, existen otros de H. Kuss, en 1878, y G. F. Becker. Las minas de hierro de Bilbao fueron otro objetivo de la actividad geológica en España desde el año 1878, en especial por parte de los ingenieros británicos William Gill (1844-1901) y J. D. Kendall (1850-1930).

La geología del carbón atrajo por razones obvias el interés de los investigadores extranjeros. Michael Forster investiga en los años 1842-1843 los carbones y hierros de Asturias. Pero quizá este es uno de los temas en la que la actividad de los ingenieros y geólogos españoles fue más activa, como puede verse en Mallada (1897), ya que los trabajos de Schulz desde el año 1844 «sirven de guía principal para el estudio de las capas de carbón de esta provincia [Asturias]». Por otra parte, en las memorias provinciales de la Comisión del Mapa Geológico aparecen integradas todas las cuencas carboníferas, tanto hulleras como de lignitos.

Los terremotos ocurridos en Andalucía entre el 24 de diciembre de 1884 y enero de 1885 levantaron una gran expectación en el mundo científico, y atrajeron la atención de la comunidad científica internacional, junto con la de Comisión francesa formada por Fouqué, Michel Levy, Bertrand, Killian, Barrois y Offret, mereciendo



Efectos del terremoto de 1884 en Albuñuelas (Granada)

varias referencias de la revista *Nature*. Se debe citar en especial una referida a un informe de Domingo de Orueta y Duarte, hecha por la Royal Geographical Society de Londres, así como un escrito del matemático estadounidense de la Universidad de Yale C. G. Rockwood (1843-1913) acerca de esos terremotos.

A modo de conclusión

El objetivo de pasar revista a la geología en España durante la vida de Macpherson es sin duda muy difícil de alcanzar. La gran evolución de las ideas geológicas de esta época, fruto, sin duda, del desarrollo de la minería —consecuencia directa ésta de la Revolución Industrial—, el consiguiente diseño de estructuras administrativas del tipo «servicios geológicos» y la necesidad de conocer los recursos minerales propios y ajenos para el diseño de políticas económicas y comerciales son con mucho la mayor dificultad para entender el desarrollo de los conocimientos de esta época. Hemos omitido aspectos, como la enseñanza de la geología y sus textos, que bien merecen un análisis, ya que el choque entre concepciones religiosas y ciencia daría por sí solo para varios artículos. En prehistoria podríamos señalar otro tanto. Por ello sería necesaria una revisión en profundidad de la ingente cantidad de material bibliográfico, del que aquí solo hemos señalado lo más singular. Pero la sola revisión temática de las citas de Mallada (1897) y Ribera i Faig (1988), su análisis y el estudio de la bibliografía por ellos citada pueden permitir definir de manera clara las aportaciones y el estado del conocimiento de los geocientíficos españoles en relación con la ciencia internacional, así como las condiciones políticas, económicas y empresariales en las que se realizó la contribución científica foránea a la geología española. Labor ardua que creo que debería abordarse.

Salvador Ordóñez

Bibliografía

- Anónimo: «Comisión para la formación de la carta geológica de la provincia de Madrid y la general del Reino» (1851). *Revista Minera*, II, 388-400.
- Anónimo: «Cátedra de Mineralogía» (1868). *Revista Minera*, XIX, 520.
- Alastrué, E. (1968): *La personalidad y la obra de Macpherson (1839-1902)*. Publicaciones de la Universidad de Sevilla (col. Discursos), Sevilla, 44 págs.
- Barrera Morate, J. L. (2001): «El institucionista Francisco Quiroga y Rodríguez (1853-1894), primer catedrático de Cristalografía de Europa». *BILE*, 40-41, 99-116.
- Barrois, C. (1885): «Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galicie». *Mém. Soc. Geol. Nord*, II, Lille, 630 págs.
- Barrois, C., y Offret, A. (1886): «Sur la constitution stratigraphique de la chaîne Bétique». *C. R. Acad. Soc.*, CII, 1341-1344.
- Botella y Hornos, F. (1879): *Mapa geológico de España y Portugal*. 1:2.000.000. Madrid.
- Calderón, S. (1876): «Reseña sobre las rocas de la isla volcánica de Gran Canaria, publicada en los *An. de la Soc. Esp. de Hist. Nat.*, t. 4». *Nature*, 13, 403-404.
- Calderón, S. (1897): «Ensayo orogénico sobre la Meseta Central de España». *An. Soc. Esp. Hist. Nat.*, XIV, 131-172.
- Casado de Otaola, S. (2001): *La ciencia en el campo. Naturaleza y regeneracionismo. Quiroga, Calderón y Bolívar*. Nívola (col. Novatores, n.º 4), Madrid, 124 págs.
- Czyszkowsky, S. (1897): *Les venues metallifères de l'Espagne*. Imprimerie Nouvelle de Bois-Colombes. 436 págs.
- Ezquerro del Bayo, J. (1845): «Indicaciones geognósticas sobre las formaciones terciarias del Centro de España». *An. Minas*, III, 300-316.
- Gohau, G. (1987): *Histoire de la Géologie*. Éditions la Découverte, París, 259 págs.
- Gozalo, R. (1999): «La Paleontología española en la Universidad y centros asociados en el periodo 1849-1936». *Temas Geol. Min.*, 16, ITGE, 21-29.
- Hernández-Pacheco, E. (1927): «El geólogo gaditano D. José Macpherson y su influencia en la ciencia española». *Asociación española para el Progreso de las Ciencias* («Congreso de Cádiz»), t. I, 75-92.
- Lee Thomas, J. (1857): *Notes on the Lead Mining District of Linares*. Wilson, Londres, 28 págs.
- Lyell, Ch. (1847): *Elementos de Geología*. Traducción de Ezquerro del Bayo. Edición facsímil publicada por la Sociedad Geológica de España en 1998, 652 págs.
- Macpherson, J. (1879): «Breve noticia acerca de la especial estructura de la Península Ibérica». *An. Soc. Esp. Hist. Nat.*, VII, 5-26.
- Maffei, E. (1879): «La primera Comisión para formar el Mapa geológico de España». *Rev. Minera, Científica, Industrial y Mercantil*, 179, 81-82.
- Mallada, L. (1897): *Progresos de la Geología en España durante el siglo XIX. Discursos leídos ante la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales en la recepción pública del Sr. D. Lucas Mallada y Pueyo, el día 29 de junio de 1897*. Imprenta de L. Aguado, Madrid, 89 págs.
- Mallada, L. (1998): «La futura revolución española y otros escritos regeneracionistas». Introducción de Francisco J. Ayala Carcedo y Steven L. Drier. Editorial Biblioteca Nueva (col. Cien años después del 98), 331 págs.
- Ordóñez, S. (1986): *Sobre el origen y evolución de la Cuenca de Madrid*. Ayuntamiento de Madrid e Instituto de Estudios Madrileños (col. Aula de Cultura. Ciclo de Conferencias sobre Madrid hasta 1500, n.º 3), 35 págs.
- Ordóñez, S. (1987): «La sedimentología en la obra de Calderón». *BILE*, 2, 90-100.
- Ordóñez, S. (1989): *La investigación geológica en el Madrid de Carlos III*. Ayuntamiento de Madrid, Madrid, 46 págs.
- Ordóñez, S. (1992): «La Escuela de Geología de Madrid» en *III Congreso Geológico de España y VIII Congreso Latinoamericano de Geología. Simposios*, t. I, 546-578.
- Ordóñez, S. (1999): «Los textos de Mineralogía en

- España a finales del XVIII: 2.º Centenario de la traducción de "La Oricognosia" de Widenmann por C. Herrgen (1797)". *Boletín Geológico y Minero*, 110, 1, 103-120.
- Ordóñez, S. (2002, en prensa): *La «Geología» en el viaje por Iberoamérica (1799-1804) de Alexander von Humboldt*.
- Prado, C. de (1835): *Vindicación de la Geología*. Imprenta de L. Aguado, Madrid, 31 págs.
- Quiroga, F. (1875): «El microscopio en Litología». *An. Soc. Esp. Hist. Nat.*, IV, 409-420.
- Ribera i Faig, E. (1988): *Historia del interés anglosajón por la Geología de España*. Estudios sobre la Ciencia, CSIC, Madrid, 522 págs.
- Schulz, G. (1858): *Descripción geológica de la provincia de Oviedo*. Imprenta de José González, Madrid, 138 págs.
- Suess, E. (1925): *La faz de la Tierra*. Tomo III. Versión española de Pedro de Novo. Madrid, 575 págs.
- Via Boada, L. (1975): *Cien años de investigación geológica*. CSIC, Barcelona, 164 págs.
- Vilanova, J., y de la Rada, J. de D. (1894): *Geología y Protohistoria Ibérica*. En *Historia General de España*, dirigida por Antonio Cánovas del Castillo. Progreso Editorial, Madrid, 651 págs.
- Vilanova, J. (1873): «Noticia necrológica de D. Eduardo Verneuil». *Act. Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. IV, 101-105.
- Wegener, A. (1937): *La genèse des continents et océans. Théorie des translations continentales*. Librairie Nizet et Bastard, Paris, 236 págs.